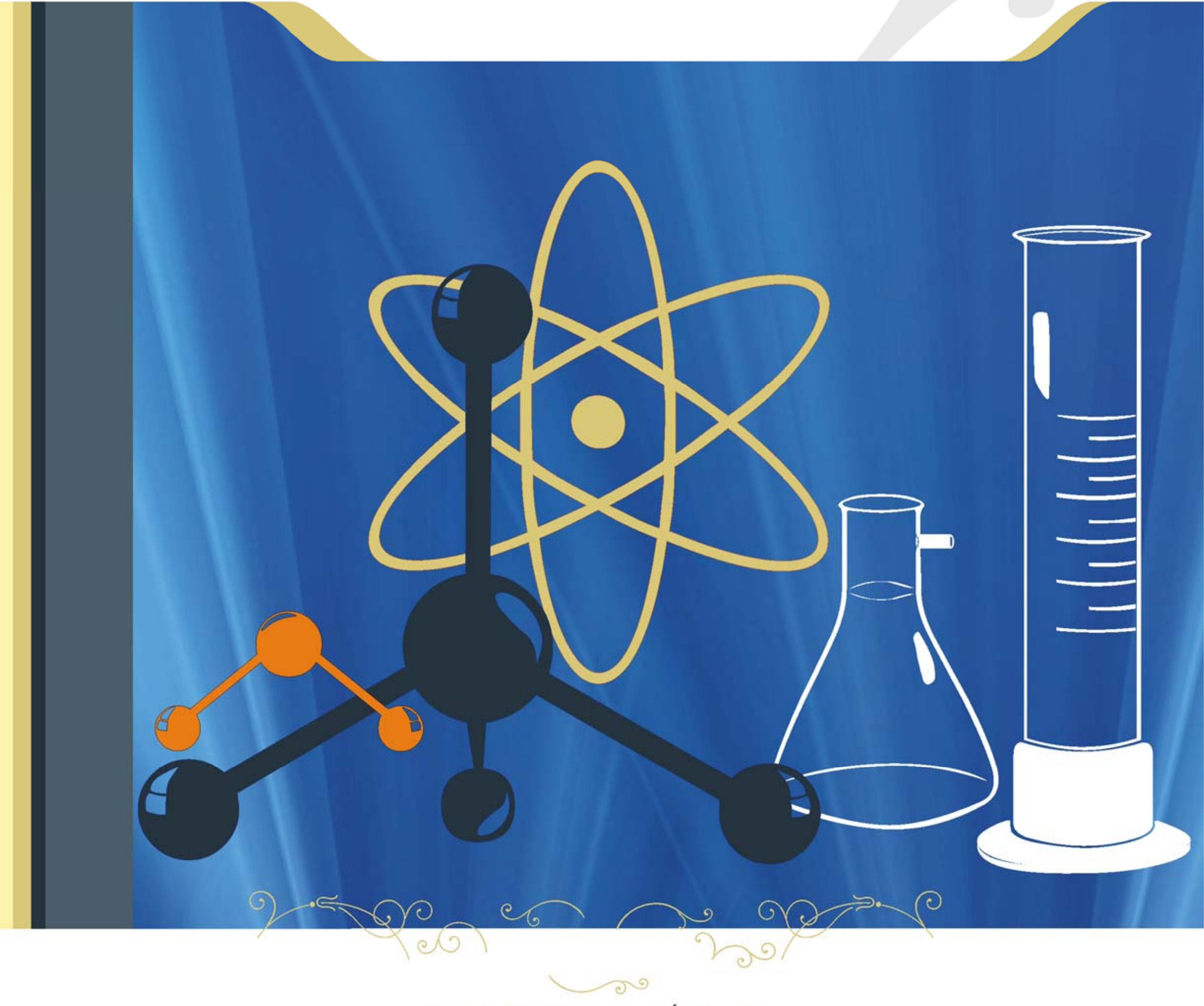
الفصل الثاني

خواص المواد المتفجرة



سلسة وأعدوا - سلاح الهندسة

خواص المواد المتفجرة

كما ذكرنا أن المتفجرات تنقسم من حيث الغرض من استخدامها إلى أربعة أقسام رئيسية وهي:

١. المتفجرات البادئة (المحرضات)
٢. المتفجرات القاصمة.
٣. المتفجرات الدافعة.
٤. المتفجرات عالية الحرارة .

خصائص المتفجرات

- إن دراسة خصائص المتفجرات هو الباب الذي يمكن أن ندخل منه لكي نتعرف على نوع المادة المتفجرة التي لدينا و الخصائص التي سوف نتطرق إليها نوعان:

١. الخصائص الفيزيائية.
٢. الخصائص الكيميائية.

أولاً: الخصائص الفيزيائية:

هي الخصائص التي تتعلق الصفات الطبيعية للمادة و التي هي كثيرة سوف ندرس منها ما يمكن أن نستفيد منه ضمن إمكانياتنا المتاحة و هي:

١. **اللون**: هو عنصر أساسي في تحديد المادة المتفجرة.
٢. **الكثافة** g/cm3:مدى تقارب جزيئات المادة بعضها من بعض ، و يتم حسابها بقسمة الوزن على الحجم للمادة المتفجرة
٣. **الانصهار**: و هي درجة الحرارة التي يتم فيها انصهار مادة متفجرة و تحولها من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة لكي يتم صناعة الأشكال التي نريدها ويمكن القول هنا أن درجة الانصهار أهم خاصية لتمييز المواد بعضها عن بعض ،حيث أن كل مادة لها درجة انصهار خاصة بها.
٤. **الحساسية للاحتكاك:** و هي مدى قدرة مادة متفجرة ما على مقاومة الاحتكاك بمادة أكثر صلابة و خشونة التي قد تسبب الانفجار.
٥. **الحساسية للصدمة**: هي مدى قدرة مادة متفجرة ما على مقاومة الصدمة التي تنتج من جسم آخر أو انفجار قريب منها.
٦. **درجة حرارة الانفجار:** هي درجة الحرارة التي إذا تعرضت إليها مادة متفجرة ما فإنها تنفجر و لكل مادة متفجرة درجة حرارة انفجار يجب معرفتها و الحذر منه.
٧. **الحرارة الناتجة عن الانفجار:** هي درجة حرارة الناتجة من انفجار مادة متفجرة ما و هي قد تصل في بعض المواد إلى ٤٠٠٠ درجة مئوية.

٨. **سرعة الانفجار:** هي السرعـة التي تنتقل بها موجة الانفجـار داخـل جزيئات المـادة وتتـراوح عـادة من ١٠٠٠ - ١٠٠٠٠ م/ث و ذلك في المتفجرات عالية القوة أما في المتفجرات ضعيفة القوة (المواد المشتعلة) فتتراوح عادة من ٤٠٠ – ١٠٠٠ متر في الثانية .

ثانياً: الخصائص الكيميائية:

١. **الذوبان في الماء:** بعض المتفجرات تذوب في الماء بشراهة لذلك تجد أن العبوة التي تحتوي على هذه المواد تتعرض للتلف في حال إهمالها، كما أنه يوجد متفجرات تعمل تحت الماء دون أن تتأثر بالوسط المحيط.

لذلك يجب معرفة المتفجرات المحبة للماء و المتفجرات الكارهة للماء للاحتياط في عملية التخزين و عملية الاستخدام.

٢. **الذوبان في المذيبات العضوية:** حيث أن بعض المتفجرات تذوب في المذيبات العضوية مثل الآسيتون ، التنر ، البنزين، و غيرها من المذيبات الشائعة.

٣. **سرعة الاشتعال و لون الغاز المتصاعد:** و هي تعطي انطباع عن كمية الشوائب الموجودة بها و كمية الأكسجين في المادة المتفجرة.

٤. **تفاعل المادة مع مواد أخرى:** من خلال التعرف على مدى قابلية تفاعل المادة المتفجرة مع مواد أخرى هذا يفيدنا في علم الخلائط وفي سلامة تخزين المواد ،فنجد مثلا تفاعل بعض المواد مع الأحماض بسرعة مسببة اشتعالها لذا يجب إبعادها عن الأحماض مثلا.

قال رسول الله $: (من جاء يوم القيامة بريئاً من ثلاث دخل الجنة: الكبر، والغلول، والدين)

القسم الأول

المحرضات:

بعد محاولات عديدة البحث في العلاقة الكائنة بين البنية الجزيئية للمادة وخواصها اتضح ان المحرضات أو البوادئ هي المتفجرات الوحيدة التي تتمتع بعلاقة واضحة بين الصفة الانفجارية والبنية وعليها ان تتصف بالشرطين التاليين:

١. أن تتمتع بحساسية شديدة تجعلها تشتعل مدوية عندما تمس لهبا أو مادة متقدة أو عندما تتلقى صدمة أو احتكاكا معتدلين.
٢. أن تكون صالحة لنقل الانفجار إلى المتفجرات الأخرى التي هي على تماس معها.

ويتطلب الشرط الأول استقرارا كيميائيا ضعيفا ويتطلب من وجهة النظر الكيميائية الحرارية حرارة تشكل سلبية أي أن تكون المادة ماصة للحرارة أما إذا كانت المادة ناشرة الحرارة فعلى الحرارة المنتشرة أن تكون منخفضة جدا وهكذا نجد أن فلمنات الزئبق ماصة للحرارة وهي ذات حرارة تشكل تساوي -٦٣ حرة وكذلك بالنسبة لازيد الرصاص ذي حرارة التشكل -١٠٦ حرة.

كما يرافق هذه الصفة في جميع البوادي بنية جزيئية غير مستقرة والسبب في ذلك هو ان جزيئات هذه البواديء جزيئات خطية متطاولة جدا.

يضاف إلى هذا احتواؤها على معادن ثقيلة تعمل فيها كعمل ثقل إضافي غير عادي موضوع في عمود خشبي ذي فتحة كبيرة كما يتضح من صيغ البوادي التالية:

O═N≡C—Hg—C≡N═O

فلمنات الزئبق

H2N—C(═NH)—NH—NH—N═N—C(═NH)—NH—NH—NO

وكذلك الأمر بالنسبة لجزيء التتراسين وان كان خاليا من أي معدن ثقيل فهو إلا انه عبارة عن سلسلة طويلة.

N3—pb—N3 (N—pb—N، كل ذرة N متصلة بحلقة من ذرتي N بينهما رابطة مزدوجة)

وكذلك أزيد الرصاص

أما أزيد الصوديوم ذو الجزيء القصير الذي لا يحتوي على معدن ثقيل كالرصاص أو الفضة أو الزئبق فليس حتى بمتفجر.

NO2 O NO2 pb NO2 O

N N N NA

وسبب أخر يعود إلى التوتر الذي يكون عليه المركب.
فمثلا ثلاثي نيتروريزورسينات الرصاص بادئ لأن الخاتم (الحلقة) البنزينية فيه متوتر كمثل قوس مشدودة فيها سهم معد للإطلاق وذلك كي تستطيع كل من ذرتي الأكسجين الفينوليتين الارتباط بالمعدن ثنائي التكافؤ.

NO2 OH NO2 NO2 OH

NO2 ONa NO2 NO2 ONa

ملاحظة: هذا الكلام ينطبق على الأملاح المعدنية ثنائية التكافؤ لثلاثي نيترو الريزورسين. أما ثلاثي نيترو الريزورسين (حمض الاستفنيك) فهو متفجر (مادة قاصمة) وليس ببادئ
وكذلك الأمر مع أملاحه المعدنية أحادية التكافؤ كثلاثي نيتروريزورسينات الصوديوم.

أهمية المعدن الثقيل:

قلنا من قبل أن وجود المعدن الثقيل يساهم في عدم الاستقرار الجزيئي وكأنه ثقل إضافي لكن ليس هذا هو الدور الرئيسي فأنه يقوم أيضا بنقل الانفجار إلى المتفجرات الأخرى أي تسبب طرقا أو موجة صدم ترفع الطبقة المجاورة لها إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة بدء الانفجار للمادة وذلك بأن يمتص هذا المعدن جميع الطاقة الحرارية الناجمة عن الانفجار فمثلا بالنسبة لفلمنات الزئبق التي تنفجر حسب المعادلة الآتية:

$$Hg\,C_2\,N_2\,O_2 \rightarrow 2\,CO + N_2 + Hg + 115$$ حرة

فان هذه الحرارة الناتجة ١١٥ حرة تتوزع على كل نواتج الانفجار ولما كان الزئبق يشكل نسبه قدرها (٠,٧٠٤٢٣) من الكتلة الجزيئية للناتج فانه يمتص (٠,٧٠٤٢٣) X ١١٥ = ٨٠ حرة .
مما يجعل الطاقة الحركية كبيرة تتحول معها الجزيئات إلى قذائف حقيقية تصدم المتفجر المراد البدء في تفجيره مسخنة إياه في الأماكن المصدومة إلى ما فوق درجة الانفجار وقد وجدت في تجارب المتفجرات البادئة التي أجريت على صفيحة من الرصاص أخاديد شقتها في الصفيحة ذرات المعدن الثقيل في طوابير نضف قطرية مما أعطى المتفجرات البادئة اسم الجارحات.

سؤال مهم:

ما هو الفرق بين المواد المحرضة والقاصمة؟ الفرق واضح فان الأولى تتأثر بالحرارة وتتصعق. حيث أن الكتلة الحرجة لها صغيرة جدا وأما الثانية فلا تتأثر بالحرارة وإنما تحتاج صعقة قوية وكذلك الكتلة الحرجة لها كبيرة جدا (إذا أردنا التأثير عليها بالحرارة لتتصعق) وهناك فرق آخر بينهما فأن الغازات الناتجة عن الأولى تتجه وتنتقل بعيدا عن السطح المتفاعل بينما في الثاني الغازات تتجه وتنتقل إلى الداخل وبذلك تؤدي إلى تراكم وازدياد الضغط على السطح مما يؤدي لصدمة قوية.



جاء رجلٌ إلى رسولِ الله ﷺ فقال : دُلَّني على عملٍ يعدلُ الجهادَ ، قال : " لا أجِدُهُ " . قال : " هل تستطيعُ إذا خرجَ المجاهدُ أن تَدْخلَ مسجدَكَ فتقومَ ولا تَفْتُرَ وتصومَ ولا تُفطر " ؟ قال : ومن يستطيعُ ذلك ؟ قال أبو هريرة : إن فرسَ المجاهد لَيَسْتَنُّ في طوَلِه فيُكتَبُ له حسناتٌ ".



البوادئ

أسماء بعض المتفجرات البادئة:

١. فلمنات الزئبق.
٢. فلمنات الفضة.
٣. أزيد الرصاص.
٤. أزيد الفضة.
٥. بيروكسيد الأسيتون.
٦. بروكسيد الهكسامين.
٧. ستيفانات الرصاص.
٨. التيترازين.

فلمنات الزئبق

mercuric Fulminate

O=N≡C—Hg—C≡N=O

الخواص الطبيعية:

بلورات ثمانية الشكل لها عدة ألوان أبيض وبني فاتح ورمادي وأنقاها الرمادي كل حسب طريقة التحضير وكمية الشوائب الموجودة في المواد المحضرة . كثافتها 4.42جم/سم٣ ، وهي حساسة للصدم والوخز والحرارة والكهرباء وهي تتأثر بالرطوبة فتنخفض قدرتها على الانفجار فعند نسبة رطوبة ١٥% تشتعل ولا تنفجر ، وعند نسبة ٣٠% لا تشتعل ولا تنفجر ويضاف إليها الماء لتقليل أخطار تداولها وخزنها وإذا ضغطت الفلمنات ضغطا شديدا أصبحت غير حساسة كما هو الحال في جميع المتفجرات . وإذا ما زاد الضغط عن ٤٠٠كجم/سم٢ أصبح من الصعب جدا جعلها تشتعل مدوية بالصدم والحرق.

الذائبية :

عديمة الذوبان في الماء البارد وتذوب بعض الشيء في الماء المغلي (٨جم/١٠٠مل) وهي تذوب في محلول الأمونيا عند درجة ٢٠ -30°م وهو يعتبر من أفضل المذيبات لها لكن عند درجة 60°م تنحل مكونة يوريا جوانيدين ومن الممكن إجراء عملية تنقية الفلمنات عند ذوبانها مع الأمونيا إما بتبخير الأمونيا أو إضافة حامض على البارد مثل حمض الخليك.

وتذوب الفلمنات في الأسيتون المشبع بالأمونيا أو في الإيثانول مخلوطا مع الأمونيا وبالتخفيف بالماء أو إضافة حامض تترسب الفلمنات نقية. ويعتبر مزيج من الكحول الايثيلي والأمونيا والماء بنسبة ح:١:١ من أفضل المذيبات لها وتذوب كذلك في الايثانول وحده وحمض الهيدروكلوريك. درجة حرارة الانفجار وهي جافة تساوي من ١٧٠-180°م وهي تنفجر مدوية عندما تمس جسما متقدا. أو تعاني طرقا أو احتكاكا والبلورات الضخمة أكثر حساسية من الدقيقة.

السمية :

سامة مثل جميع أملاح الزئبق:

تأثير المعادن:

لا تتفاعل مع معدن النحاس الجاف لذلك تصنع صواعقها منه بينما تتفاعل مع معدن الألمنيوم لتكون مركبات غير قابلة للانفجار (AL2O3) وتتفاعل أيضا مع كلورات البوتاسيوم معطية أكسيد الزئبق مع مركب عالي الحساسية للانفجار.

الانحلال:

تنحل بسهولة في القلويات القوية مثل الصودا الكاوية (NaOH) و تنحل كذلك مع الانيلين مكونة ثنائي فنيل جوانيدين + معدن الزئبق.

وتتميز بداية تفكك الفولمنات بانفصال الزئبق على شكل قطيرات دقيقة سهلة الملاحظة بالمجهر. وفي هذه الحالة تكون خطرة ويجب تخريبها بغطسها في محلول مركز من الصودا الكاوية وعندما تكون الفلمنات رطبة فأنها تتفكك ببطء عند تماسها للمعادن المؤكسدة وخاصة لنحاس أغماد الطعوم إذ يحل النحاس محل الزئبق مشكلا فلمنات النحاس الأقل حساسية بكثير تجاه الصدم وهذا يشرح سبب عطل كثير من القذائف الرطبة والقديمة .

سرعة الانفجار:

تتروارح سرعة الانفجار للفلمنات بين ٤٣٠٠ - ٤٥٠٠م /ث. وعند عمل خليط من الفلمنات مع كلورات البوتاسيوم بنسبه ١٥: ٨٥ وكثافة ٣,١٦جم/سم٣ فأن هذا الخليط ينفجر بمعدل سرعة انفجار ٤٠٩٠م/ث.

الثبات الكيميائي:

تعتبر الفلمنات من المواد الثابتة القوية حيث من الممكن ان تخزن في درجة حرارة من ٥٠-60°م لمدة ستة أشهر في جو خال من الرطوبة وتفقد خلال هذه المادة ٣٦% من وزنها فقط.

معادلة انفجار الفولمنات:

$(CNO)_2Hg \longrightarrow 2CO + N_2 + Hg + 115$ حرة

وقد تم تقدير حجم الغازات المنطلق نتيجة لانفجار ١جم من الفلمنات فكانت تساوي ٢٣٤سم٣ من الغازات الآتية:

CO_2	0.15%
CO	65.7%
N_2	32.25%
H_2	1.9%

درجة الحرارة الناتجة من الانفجار 4350°م

حجم الغازات المنطلق: من ١كجم ٣١٦١ لتر/كجم.

كمية حرارة الانفجار: ٣٥٧٠٠٠ كلوري/كجم.

كمية حرارة التكوين: ٢٢١٠٠٠ كلوري /كجم.

كمية حرارة الاختزال: ١١٤,٥ ك كلوري/كجم.

تأثير الضوء:

فلمنات الزئبق حساسة لضوء الشمس والبلورات البيضاء أكثر حساسية من الرمادية وعند التعرض لضوء الشمس لمدة ٣٢٠ ساعة تتصاعد منها كمية من الغازات(تتصاعد من الفلمنات البيضاء غازات أكثر من الفلمنات الرمادية) ومن الممكن أن تسبب هذه الأشعة حدوث انفجار للفلمنات إذا سقطت عليها بشدة كما أن الأشعة فوق البنفسجية تسبب تحللا جزئيا مع تصاعد غازي النتروجين وأول أكسيد الكربون.

استخدام الفلمنات:

تستخدم في صناعة الصواعق وطعوم الاشتعال والكبسولات لمختلف أنواع الذخائر.

الفكرة النظرية لتحضير الفلمنات معمليا:

الحصول على الفلمنات بتفاعل الكحول الايثيلي مع خليط محلول نترات الزئبق (الخليط المعدني).

نسب التحضير ١,٥ غم زئبق ، ١٠,٧٢سم٣ من حمض النيتريك تركز ٦٥%، ١٣,٠٥مل من الكحول الايثيلي تركيز ٧٩,٥% .

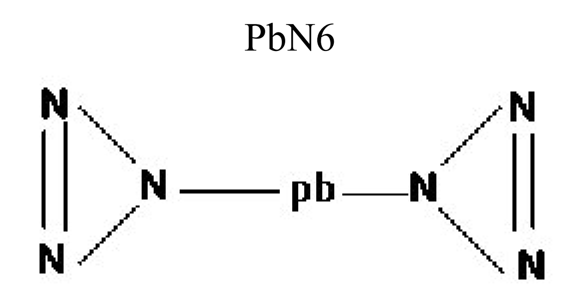


قال رسول الله ﷺ :

" إنَّ في الجنةِ مائةَ درجةٍ أعَدَّها اللهُ للمجاهدين في سبيلِ الله ما بين الدرجتين كما بين السماءِ والأرضِ ، فإذا سألتُمُ اللهَ فاسألوه الفردوسَ فإنه أوسَطُ الجنةِ وأعلى الجنةِ - أُراه - قال : وفوقَه عرشُ الرحمنِ - ومنْهُ تَفَجَّرُ أنهارُ الجنةِ "

أزيد الرصاص:

PbN6



الخواص الطبيعية:

بلورات أزيد الرصاص بيضاء اللون أقل حساسية من الفلمنات لكنها أقدر على الصعق وعند وضع أحجار رملية مع الأزيد تكون حساسيته للصدم اكبر من الفلمنات والجزيئات الكبيرة أكثر حساسية وهي تعد من أهم المواد المتفجرة الأولية.

كثافته (4.8) غم/سم٣ تصنع صواعقه من الألمنيوم أو الزنك لأنه لا يتفاعل معهما.

درجة بدء انفجاره:

(380°م) ويمكن خفضها إلى 336° م بإضافة محلول خلات الرصاص

الذائبية:

عديم الذوبان في الماء البارد ويذوب في الماء المغلي بنسبة بسيطة ٠,٥ غم/ لتر ويذوب كذلك في خلات الأمونيوم وخلات الصوديوم وليس جذوبا للرطوبة ويشتعل مدويا حتى ولو كان فيه ٥٠% من الماء وإذا اصبح اكثر رطوبة غدا اقل حساسية بكثير من الفلمنات ولذلك عند تخزينه بكميات كبيرة يحفظ تحت الماء أو في آنية مصنوعة من معدني الألمنيوم أو الزنك وفي درجة حرارة ما بين ٥ - 25° م.

تحلله: يتحلل في الحالات التالية :

١. يتفكك في الأجواء الرطبة والغنية بغاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) منتجا حامض الهيدروزيك (HN3) الذي بدوره يتفاعل مع النحاس مكونا أزيد النحاس إذا كان مخزناً داخل آنية نحاسية لذلك يمنع وضع الأزيد في النحاس نظرا لخطورة أزيد النحاس وحساسيته

$$PbN_6 + 2\,CO_2 + 4\,H_2O \rightarrow 6\,HN_3 + (PbCO_3)_2 + Pb(OH)_2$$

$2\,HN_3 + Cu \rightarrow CuN_6$ (أزيد النحاس) $+ H_2$

٢. عند غلي أزيد الرصاص في الماء تحدث له عملية تحلل بطيئة حيث يتحلل إلى حامض الهيدروزيك.

٣. كذلك يتحلل كلياً بتأثير حامض النيتريك أو حامض الخليك المخففين وفي وجود نيترات الصوديوم مذابة بنسبة ٨% نيترات صوديوم مع ١٥% حامض وكذلك عند وضعه في محلول مركز من خلات الصوديوم أو خلات الامونيوم.

سرعة انفجاره: ٥٣٠٠ م/ث وهي السرعة القصوى.

تأثره بالضوء وبأشعة الشمس: يتأثر أزيد الرصاص بالضوء فيترسب الرصاص على بلوراته فيتغير لونها من الأبيض إلى الرمادي الذي تختلف شدته باختلاف مدة تعرضه للضوء ومدى شدته وإذا تعرض الأزيد إلى أشعة الشمس أو أشعة الضوء ما فوق البنفسجي تعرضا طويلا جدا فان ذلك يؤدي إلى انفجاره.

تخريبه والتخلص منه: يمكن تخريبه بغطس الأشياء المحتوية عليه في محلول مركز من خلات الصوديوم أو خلات الامونيوم .

الانفجار التلقائي للأزيد:

من الممكن حدوث انفجار تلقائي لأزيد الرصاص أثناء عملية التنقية وذلك عند وضع كمية منه(بتركيز ٠,٠٧%) في ٥٠ سم٣ من محلول خلات الامونيوم (بتركيز ٠,٠٥%) الساخن ثم يترك المحلول فترة ١١٤٠٠ ثانية فيحدث انفجار إن شاء الله تعالى . وهناك عدة تفسيرات لهذه الظاهرة .

١. ارتفاع الطاقة الداخلية للمحلول إلى الدرجة الكافية لحدوث الانفجار.
٢. تكوين مادة نشطة وشديدة الحساسية أثناء التفاعل .
٣. تكوين شحن كهربائية بين الجزيئات قادرة على توصيل الطاقة من البلورات المتكونة.
٤. ويعتبر الاحتمال الثالث هو أقرب الاحتمالات إلى الحقيقية ولذلك أجريت تجربة بوضع جهاز لقياس الشحن الكهربائية أثناء التجربة وقد قيست شحنة قوية من الطاقة قبيل الانفجار ويمكن تجنب ذلك الانفجار إما بعملية التقليب المستمرة أو بوضع إضافات تمنع الانفجار . و قد يحدث انفجار عند خلط ٠,١ سم٣ من محلول نترات الرصاص نسبة تركيزه ٥% مع ٠,٠٤ سم٣ من محلول أزيد الصوديوم نسبة تركيزه ٢% حيث يذاب الخليط في ٢ سم٣ من الماء وقد يحدث الانفجار بعد نصف ساعة وعموما لا يحدث هذا الانفجار عند التحضير السريع للأزيد، ولكن قد يحدث الانفجار عندما تترك المحاليل للتفاعل مع بعضها بدون تقليب ويزيد ارتفاع درجة الحرارة أثناء التحضير من احتمالات الانفجار .

ومن الممكن أيضا إحداث انفجار بإضافة محلول أزيد الصوديوم تركيز ١% إلى محلول خلات الامونيوم تركيز ٥% وذلك بعد ٤٥ دقيقة.

ووجد العلماء أيضا أن زيادة احتمال الانفجار تزداد عندما يكون تركيز المواد المتفاعلة في المحلول ١٠% أو أكثر.

فلمنات الفضة

- الصيغة التركيبية:
- الرمز الكيميائي: AgCNO
- الحساسية : عالية جدا.
- درجة حرارة الانفجار: تنفجر على درجة حرارة ١٧٠ درجة مئوية.
- التخزين: يتم تخزين فلمنات الفضة:

بعيداً عن أشعة الشمس لأنها تتسبب في تحطيمها ،مبللة بالماء بسبب حساسيتها العالية و في إناء مغلق و معتم.

أزيد الفضة:

Silver Azide

الخواص الطبيعية: بلوراته بيضاء اللون قابلة لامتصاص بخار الماء من الجو لكن ليس إلى الحد الذي يفقده القدرة على الصعق.

تأثير الضوء: يؤثر عليه الضوء بنفس الطريقة التي يؤثر بها على أزيد الرصاص .

بروكسيد الأسيتون:

Acetone Peroxide
[(CH3)2 CO2]2

لاحظ أن جزئ بروكسيد الأسيتون خطي متطاول ومتوتر.

خواصه : بلورات بيضاء اللون تنفجر بالاحتكاك والصدم والحرارة وبحامض الكبريتيك.

سرعته الانفجارية : عندما تكون كثافة البلورات الناتجة 0.92 غم/سم٣ تكون سرعتها الانفجارية ٣٧٥٠ م/ث وعند ما تكون كثافة البلورات الناتجة 1.18 غم/سم٣ (يرجع ذلك إلى تركيز المواد الداخلية في التصنيع) تكون السرعة الانفجارية ٥٢٠٠ م/ث.

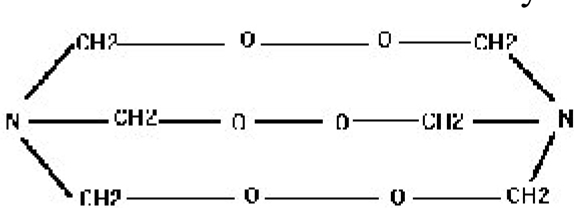
درجة بدء الانفجار : 86˚ م.

التخزين: من الأفضل تخزينه في علب محكمة الإغلاق تحت الماء نظرا لحساسيته خاصة في الأجواء الحارة ونظرا لسرعة تطايره فقد وجد أن وزنه يفقد النصف بعد مرور ثلاثة اشهر من تعرضه للهواء الجوي وهذا يعد من أهم عيوبه ويجب التنويه هنا إلى أن عند تخزين بيروكسيد الأسيتون تتغير صفاته مع طول المدة حيث أنه غير مستقر ويجب الحذر الشديد منه .

استخدامه : يمكن استخدامه كمحرض في الصواعق نظرا لسهولة الحصول على المواد الأولية اللازمة لتصنيعه ولرخص ثمنها.

بروكسيد الهكسامين

Hexa - Methylenetriperoxide Di amine
HMTD
C6 H12 O6 N2



خواصه:

بلورات بيضاء كثافتها 2.57 جم /سم٣ لا تذوب في الماء ولا في معظم المذيبات العضوية وهو يتطاير في درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الغرفة وبهذا يمتاز على بروكسيد الأستون كما أنه يبدأ التحلل في درجة ˚75م ويفقد مجموعة مثيل أمين (CH3 NH2) وفي درجة حرارة ١٠٠م يتحلل كليا بعد مرور ٢٤ ساعة من التسخين وعند غليانه في الماء يتحلل مطلقا غاز الأكسجين ويكون المحلول المتبقي مكونا من امونيا وفورمالدهيدوايثلين جليكول وحامض الفورميك والهكسامين.

بعض الخواص الانفجارية:

عند إلقائه على سطح درجة حرارة ˚200م ينفجر مباشرة وهو متفجر قوي سرعة انفجاره ٤٥١٠ م/ث عند كثافته 0.88 غم وهو أقل حساسية للصدم من الفلمنات إلا أنه اشد قوة.

ستيفانات الرصاص (NO2)3.C6HO2Pb,H2O:

عبارة عن بلورات برتقالية اللون أو سمراء داكنة (تبعاً لنقاوتها). لا يذوب في الماء والمذيبات العضوية المألوفة لكنه يذوب أيتانول الأمين. سريع التأثر باللهب. يستعمل لزيادة الاحتراق في الصواعق (عن طريق إضافته إلى أزيد الرصاص) وفي صنع صواعق الخرطوش أيضاً.

التيترازين C2H8N10O:

عبارة عن بلورات بيضاء أو مائلة إلى الاصفرار. غير مسترطب، قليل الذوبان في الماء والمذيبات العضوية لكنه يذوب في القلويات والحوامض المعتدلة التركيز. يشتعل ذاتياً عند 140oC ويتفكك عند الدرجة 60oC وكذلك تحت تأثير ثاني أكسيد الكربون في جو رطب. لا يتفاعل مع المعادن. يستعمل في صناعة كبسولات الصواعق مع مواد متفجرة أولية أخرى.



قال رسول الله ﷺ :

" مثلُ المجاهدِ في سبيلِ اللهِ ـ واللهُ أعلمُ بمن يُجاهدُ في سبيلِه ـ كمثلِ الصائمِ القائمِ ، وتوكَّلَ اللهُ للمجاهدِ في سبيلِه بأن يتوفاه أن يُدخِلَه الجنةَ أو يُرجِعَه سالماً مع أجرٍ أو غنيمةٍ "

المواد القاصمة

تعريفها:

المواد القاصمة هي مواد متفجرة أكثر قوة واقل حساسية بكثير للمؤثرات الخارجية من المواد المحرضة وتتم أثارتها عادة بانفجار المواد المحرضة وممكن تقسيمها هنا إلى مواد مدمرة ومواد منشطة وخلائط مدمرة.

أسماء بعض المواد المدمرة:

١. ثلاثي نترو التولوين TNT .
٢. الردة R-Salt .
٣. نترات الأمونيوم.
٤. نترات اليوريا.
٥. ثنائي نيترو بنزين.

ثلاثي نترو التولووين(TNT) trinitrotoluene :

$C_6H_2CH_3(NO_2)_3$

خواصه: بلورات إبرية بيضاء اللون في الحالة النقية وذات لون أبيض مصفر في الناتج التجاري درجة انصهارها ٨٠,٦°م كثافتها ١,٥٤ غم/سم٣ وسرعة انفجارها من ٦٦٠٠ -٧٠٠٠م/ث.

تفاعل (TNT) المعادن:

لا يتفاعل مع المعادن لذلك كان يعتبر المتفجر المثالي للشحنة الأساسية في الذخائر والمتفجرات ومازال.

الذائبية:

عديم الذوبان في الماء ولا يتحلل بسهولة وهو يذوب في كل من حمضي الكبريتيك والنيتريك المركزين وكذلك يذوب في المذيبات العضوية ومنها الأستون والبنزين والتلوين وأكثرها إذابة له هو الأستون وعند إضافة الماء على (TNT) الذائب في أي منهم تعود بلورات (TNT) للظهور من جديد.

قابلية (TNT) لامتصاص الرطوبة من الجو: لا يمتص إلا حوالي ٠,٥% من وزنه من الرطوبة.

خاصية الامتصاص : يمص بقوة على سطح عامود من الكروم والجرافيت ويمكن فصله بهذه الطريقة عن غيره من المركبات وذلك فقط عندما يكون سائل (خاصيته الامتصاص هي تجمع سائل على سطح معين من الخارج).

درجة بدء انفجار (TNT) : من ٣٠٠ -310°م

عيوب (TNT) :من عيوبه انه عند تخزينه في أماكن حارة يبدأ في رشح مادة زيتية قد تولد انفجارا بالاحتكاك أو الارتجاج وعند تعرضه للضوء وأشعة الشمس فترة طويلة تتكون على سطحه طبقة سوداء أو بنية اللون تكون سببا في ضعف قوته الانفجارية. كما أنه عند حرقه بكميات كبيرة يمكن أن يتحول هذا الاحتراق إلى انفجار.

سميته: مادة (TNT) : مادة سامة ويجب تجنب استنشاق غبارها أو ملامستها وهو عادة ما يصيب العاملين في إنتاجه بصفة مستمرة وبكميات كبيرة بالإسهال وضيق النفس وعندما تمتص سميته عن طريق الجلد يصيبه بالاصفرار وربما تسبب في مرض الأنيميا واضطراب المعدة وعسر الهضم وعند بداية العلاج يمنع المريض من ملامسة مادة (TNT) والراحة التامة لمدة يومين وإعطائه وجبات خاصة مثل الفواكه والحليب واللحوم وغيرها.

الردة R-salt :

- مادة متفجرة لونها صفراء.
- سرعتها و هي عالية الكثافة (صب) ٧٨٠٠م/ث.
- سرعتها و هي قليلة الكثافة (بودرة مضغوطة) ٧٣٠٠م/ث.
- لديها قدرة على تحمل درجات الحرارة.
- تستخدم حشوة لعبوات الخرق و رؤوس قذائف الياسين.
- لا تذوب في الماء.
- تذوب في المذيبات العضوية مثل الأسيتون.
- تستعمل R-salt الردة البودرة كمنشط (بوستر) للعبوات التي تعبئ R-salt الردة صب.

عيوب R-salt الردة:

- تتفاعل مع جميع الأحماض مسببة اشتعالها و من ثم انفجارها إذا كانت بكميات كبيرة، لذلك يمنع منعاً باتاً عمل أي خلائط بين هذه المادة و أي مادة يدخل في تركيبها حمض النيتريك.
- يمنع تخزينها في أي مكان يخزن به أحماض.
- يمنع تخزينها مع مواد متفجرة أخرى لكي لا يحدث تفاعلات جانبية.

نيترات الأمونيوم:

خواص نيترات الأمونيوم : بلورات بيضاء اللون عندما تكون نقية ، مصفرة في الناتج التجاري سريعة الذوبان في الماء وتمتص بخار الماء من الهواء لذلك يجب أن تجفف جيدا قبل التفجير وإلا فإنها لا تنفجر أبدا وهي رطبة وهي تنصهر عند درجة 170° م وتتحلل عند التسخين وهي تعتبر مبطئة ومفترة للتفاعلات وهي تخفض درجة الحرارة الناتجة عن الانفجار بمقدار 1000° م رغم قوة بعض خلائطها (خاصة التي يوجد فيها بودرة الألمنيوم) ولهذا يحسن في بعض الخلائط استخدام بادئ مناسب معها مثل خليط أو مادة حساسة وقوية وهي تستخدم أيضا كمبيد لبعض الأعشاب وتدخل أيضا في صناعة الثلج والتجميد.

كما أنه تجدر الإشارة أنه عند تسخينها تعطي غاز (N2O) أكسيد النيترس (الغاز المضحك) وهو غاز سام مميت عند التعرض له بكمية كبيرة وفي مكان مغلق وإذا تم تسخينها على النار بشدة فيمكن أن تنفجر كما أن التعرض المباشر لكثير من غبارها يسبب تهيجا للعيون والغشاء المخاطي ويجب ملاحظة أن نيترات الأمونيوم المطلوبة للتفجير لابد أن تحتوي على حد أدنى ٣٣,٣% من النتروجين (إلا إذا خلطت بمواد ترفع من حساسيتها مثل مسحوق الألمنيوم أو ال TNT المسحوق) أو غيره .

نيترات اليوريا: Urea nitrate

$CO(NO_3)_2$

خواص نيترات اليوريا : بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء وتمتص بخار الماء من الجو ولا تنفجر أبدا وهي رطبة ولذلك يجب أن تجفف قبل أن توضع مع الخلائط للتفجير، تتفاعل مع المعادن بسبب الأحماض التي لا يتم التخلص منها.

بعض المعلومات عن اليوريا:

يزداد استعمال اليوريا يوما بعد يوم في تسميد الأرض الزراعية وهي عبارة عن بلورات بيضاء اللون تتسامى في ضغط منخفض ودرجة حرارة اقل من درجة حرارة انصهارها البالغة ١٣٢,٧م وهي مادة متميعة وتتفاعل مع الماء النقي ببطء ويزداد تفاعلها بوجود البكتريا فينطلق غازي النشادر و ثاني أكسيد الكربون.

واليوريا سماد غني بالنتروجين إذ تصل نسبته فيها ٤٦% ومن عيوبها سرعة امتصاص بخار الماء ولذلك تحتاج لعناية خاصة عند التخزين .

ثنائي نيتروبنزين:

- لونه: اصفر باهت
- كثافته: ١,٥غم/سم٣
- الرمز الكيميائي: $C_6H_4(NO_2)_2$
- لا يذوب في الماء.
- يخزن في درجة حرارة الغرفة.
- درجة بدء تفجره: فوق ٣٢٠م.

آثاره على الصحة: شديد السمية.

الكلورات:

خواصها: عبارة عن بلورات بيضاء اللون تذوب في الماء وغير قابلة لامتصاص الرطوبة من الجو وهي مادة مؤكسدة قوية تستعمل في صناعة المواد المتفجرة وهي اشد قوة من النترات تدخل في كثير من الصناعات مثل صناعة تبييض القماش وفي صناعة عجينة أعواد الثقاب وتحضير بعض الأدوية وغيرها من الصناعات.

المواد شديدة الفاعلية (المنشطة)

هي مواد متفجرة لها سرعة انفجارية عالية و قوة تدميرية عالية و حساسيتها متوسطة، لذا فهي تستخدم كمنشط لتضخيم الموجة الانفجارية من المتفجرات الأولية إلى المتفجرات الثانوية الأقل حساسية لذا في تسمى Booster

أسماء بعض المتفجرات المنشطة:

١. RDX و تسمى الهيكسوجين.
٢. HMX و تسمى الأكتاجين.
٣. حمض البكريك.
٤. التترايل (رباعي نترو مثيل الانيلين)
٥. P.E.T.N

حمض البكريك

PICRIC ACID

C6 H2 OH (NO2)3

خواصه: بلوراته إبرية صفراء اللون عديمة الذوبان في الماء البارد وتزداد الذائبية كلما زادت درجة الحرارة وتذوب كذلك في حمضي الكبريتيك النيتريك المركزان ويذوب كذلك في المذيبات العضوية وأكثرها إذابة له الأسيتون ثم الكحول الاثيلي ثم الكحول المثيلي.

درجة انصهار: بلوراته ١٢٠ -١٢٢,٥م والسرعة الانفجارية ٧٦٥٠م/ث ، وكثافة ١,٦ غم/سم٣ ودرجة غليانه ٣٢٥ ± 10˚م درجة بدء انفجاره عند نقائه ٣٠٠ -310˚م وعند إضافة الكبريت تنخفض درجة انفجاره (يصير اشد حساسية).

تأثير الضوء وأشعة الشمس عليه: اذا تعرض للضوء أو أشعة الشمس لمدة عدة شهور لا يحدث له تغيير.

الحساسية: أعلى حساسية للصدم والاحتكاك والحرارة والانشطار من التترايل ومن (TNT) وينفجر بتأثير طلقة نارية، وقوته حوالي ١,٦ من قوة (TNT).

درجة السمية: يعتبر من المواد السامة شديدة السمية وطعمه مر جدا لذلك يسمى أحيانا بحمض المر وعند لمسه أو استنشاق الأبخرة المتصاعدة منه عند تحضيره بكمية كبيرة تحدث تلك الإعراض اصفرار الجلد والأسنان مع ارتخاء العضلات وفقدان السيطرة على الاتزان مع الآم في الرأس وارتفاع في درجة الحرارة لذلك يجب الاحتياط عند تحضيره أو التعامل معه مثل لبس الملابس الواقية والقفازات وغسل الأيدي والوجه والمضمضة قبل الأكل جيدا.

استخداماته الطبية: يستخدم بتركيز ٠,٤% في صناعة دواء ضد حمي التيفود ويدخل في صناعة المراهم الجلدية المضادة للحروق.

لحمض البكريك أسماء عديدة:

فيوجد في فرنسا تحت اسم مالينت وفي ألمانيا يسمى سبرجكربر وفي إيطاليا برتيت وفي بولندا تي ان اف (TNF) وفي إنجلترا ليديت وفي روسيا ميكنيت .

نقل وتخزين حمض البكريك:

يتم نقله وتخزينه في صناديق من الخشب أو الزجاج والقصدير أو براميل ذات سماكة جدران لا تقل عن ١,٥سم ويمكن تخزينه في أحواض أسمنتية أو حجرية أو طوبية وذلك لان حمض البكريك يتفاعل مع معظم المعادن ماعدا الزنك وينتج بكراتها الشديدة الحساسية كما تستخدم بيكرات الرصاص كمادة محرضة في الصواعق.

يمكن صهر وصب حمض البكريك في قوالب.

التترايل (رباعي نترو مثيل الانيلين):

C6 H2 (NO2)3 N (NO2 CH3

خواصه: بلورات صفراء اللون مائلة للون البرتقالي درجة الانصهار ١٢٩,٥°م وكثافتها ١,٧ غم/سم٣ سرعة انفجاره ٧٧٠٠م/ث وتتحلل البلورات في درجة 138°م ودرجة بدء الانفجار 170°م .

الذائبية: عديم الذوبان في الماء ويذوب في الأحماض المركزة وفي الأستون والبنزين الساخنان ويعود بالتبريد نقيا أما بالنسبة للأحماض فيعود مرة أخرى بإضافة الماء .

الثبات الكيميائي والحراري: لا يتحلل في درجة حرارة الغرفة ولمدة عدة سنوات ولا يتفاعل مع المعادن.

درجة السمية: يعتبر من المواد السامة وكذلك أبخرته .

السرعة الانفجارية: ٧٢١٠-٧٧٠٠م/ث.

التترايل له أسماء عديدة: منها بيرونيت ويعرف في إنجلترا باسم (COMPOSITION EXPLODING) ويتميز بقوة انفجاره وحساسيته عن (TNT) و البكريك حيث أنه أكثر حساسية للانفجار منه التترايل بحيث أنه ينفجر مباشرة عند إسقاطه على سطح نحاسي ساخن عند درجة 310°م وهو أقوى انفجارا من (TNT) بنسبة ١,٣ إلى أقصى حد ويستخدم في قذائف آر بي جي الروسية وفي الألغام المضادة للأفراد والمركبات وفي الفتائل المتفجرة ذات اللون الأبيض (حبال الكورتكس) .

السكيلونيت (RDX)

NO2
N
CH2 CH2
N N
NO2 CH2 NO2

خواصه: بلورات بيضاء اللون درجة انصهارها من ٢٠٢ - 207°م وكثافته حوالي ١,٦ غم/سم٣.

الذائبية: عديم الذوبان في الماء ،الكحول ، الأثير ، خللات الايثيل ،الايثير البترولي ورابع كلوريد الكربون ويذوب بسرعة في البنزين الساخن الانيلين الساخن والأسيتون الساخن (يذوب جزء منه في ٨ أجزاء من الأسيتون) حيث تتم تنقيته ويذوب كذلك في النيتروبنزين حيث ينقى وتظهر بلوراته على شكل ابري ويذوب ببطء في حمض الكبريتيك المركز البارد وبتركه يتحلل بعد فترة من الوقت وهو يذوب بسرعة في حمض النيتريك الدافئ كثافة (١,٤٢أو أكثر) وينفصل مرة أخرى عندما يبرد المحلول وعند ما يراد التخلص منه بالتحلل يغلى مع حمض الكبريتيك المخفف أو محلول مخفف للصودا الكاوية وهذه معادلة تحلله:

$$C_3H_6O_6N_6 + 6H_2O \longrightarrow 3NH_3 + 3CH_2O + 3HNO_3$$

ومن المعروف أن السيكلونيت له قوة تفجير أعلى من (TNT) ومن حمض البكريك، و تساوي ١,٧ من (TNT) وله نفس قوة تفجير (PETN) وله قوة ثبات عالية تجعله من أفضل المنشطات، و درجة تفجره قريبة من 299°م.

تأثير الضوء: لا يؤثر الضوء عليه لكن الأشعة فوق البنفسجية قد تغير من لونه فقط من اللون الأبيض إلى اللون الأصفر الباهت وسرعته الانفجارية ٨٣٨٠م/ث.

درجة السمية: وجد أن سميته محدودة نظرا لصعوبة ذوبانه في الدم لكن استنشاق الغبار الناتج عنه ضار جدا وقد يسبب صدمة دموية تسبب توقف التنفس والدورة الدموية وقد ينتج عنها وباء درني والجرعة القاتلة منه ٢٠ملغم/ك غم.

درجة الحرارة الناتجة عن تفجيره 3380°م/ث.

وحجم الغازات المنطلقة منه ٩١٠لتر/كغم.

البنتريت PETN:

- عبارة عن بلورات أبيض.
- غير قابلة للذوبان في الماء وتذوب بصعوبة في الكحول الإيتيلي والأثير والبنزول والتولوين، لكنها سهلة الذوبان في الأسيتون.
- تستعمل بشكل أساسي في صنع الفتيل الصاعق والصواعق المتوسطة وكمحسس للمواد المتفجرة المرتكزة على نيترات الأمونيوم (الأمونيت).
- ويستعمل على شكل مزيج مع الـ ت.ن.ت. لحشو الذخائر (البنتوليت).
- سرعة انفجارها 8400 م/ث.

الأوكتوجين (H.M.X):

- بلوري الشكل.
- لونه أبيض.
- لا يذوب في الماء و الكحول والأثير والبنزول والتولوين، لكنه يذوب بشكل أفضل في الأسيتون وحامض النيتريك
- يستعمل في صنع الصواعق وحشو الذخائر وأعمال التفجير.
- كما يستعمل على شكل مزائج مع أجسام أخرى (ت.ن.ت. - الألمنيوم...).
- سرعة انفجارها 9100 م/ث.

السوائل المتفجرة وخلائطها :

1. النيتروجلسرين.
2. النتروجليكول.
3. نترات المثيل.
4. متفجرالازوت.
5. متفجرالاسترو ليت.

النيتروجلسرين

C3 H5 (ONO2)3

خواص النيتروجلسرين:

سائل زيتي أبيض أو مصفر أو بني فاتح وهذه الألوان تعتمد على نقاء المواد الداخلة في تحضيره وهو يكون عديم اللون شفافا عندما يكون نقيا. كثافته تبلغ ١,٥٩ غم/سم٣. ميزان الأكسيدين له موجب (يعني يوجد وفرة في الأكسجين) وهو يساوي + ٣,٥٥٢ % درجة ت غمده +١٨,٢°م ودرجة انصهاره +135°م.

الذائبية: غير قابل للذوبان في الماء ويذوب قليلا عند زيادة درجة الحرارة وهو قابل للذوبان في معظم المذيبات العضوية مثل الكحول الاثيلي وحمض الخليك والفينول وغيرها. ويترسب مرة أخرى بإضافة الماء وهو يذوب كذلك في زيت الزيتون وزيت بذرة الخروع وفي حمض الكبريتيك النيتريك والنيتروجلسرين نفسه مذيب قوي إذ تتم فيه إذابة النيتروسليولوز من اجل صناعة الوقود اللادخاني.

ثباته الكيميائي : يعتبر من أثبت السوائل المتفجرة.

تأثره بالضوء والأشعة: وجد أن تعرض للضوء والأشعة يسرع من عملية تحلله.

معدل سرعته الانفجارية : تبلغ سرعته الانفجارية إذا ما بدأ بشكل ملائم حوالي ٨٠٠٠ -٩٢٩٢م/ث لتعطى انفجارا مدويا من المرتبة الأولى وتزيد سرعته عن ١٠٠٠م/ث عندما تكون المبادأة ضعيفة أو عندها يكون قطر المفرقعة اقل من القطر الحرج اللازم لقوة التفجير.

الحساسية للصدم: يمكن تفجيره بصدمة من طلقة كلاشنكوف . وعند وضع نقطة منه على ورقة ترشيح ثم وضع تلك الورقة على حديده مناسبة وتطرق عليها بقوة بمطرقة حديدية ينفجر وقد وجد ان النيتروجلسرين المتجمد أقل خطرا وحساسية للانفجار بالصدم من النيتروجلسرين السائل.

الحساسية للانشطار: عند احتكاكه على قطعة من الخزف الخشن بقوة يحدث الانفجار.

الحساسية للهب : من الصعوبة حرقة وعند احتراقه يحترق بلهب أخضر باهت.

تعكر النيتروجلسرين: يتعكر بواسطة أشعة الشمس ، ويتحمض إذا كان ممزوجا مع خلائط أخرى متفجرة أو وحدة حتى لو كان نقيا ، وان كانت به شوائب يتعكر حتى في الظلام، وهذا التعكير مع ارتفاع درجة حرارته فوق 180°م وهي درجة تفجره يسبب تفجره بمجرد الاهتزاز لذلك ينبغي حفظ المتفجرات التي يدخل في تركيبها النيتروجلسرين في أماكن ملائمة والكشف عليها دوريا خاصة في فصل الصيف.

كيفية التخلص منه أومن خلائطه: يكفي أن تغطس خلائطه في محاليل مركزه من الصودا الكاوية فتتصبن متحولة إلى جلسرين ونيترات الصوديوم.

كيفية حفظه: يمكن حفظه بواسطة استحلابه مع الماء بنسبة ٣ حجم ماء ١١ حجم نتروجلسرين لوقايته من الانفجار.

السمية: يعتبر النيتروجلسرين من السموم عالية الكفاءة فهو يؤثر على الأوعية الدموية ويخفض ضغط الدم ويحدث التسمم أيضا عن طريق استنشاق بخاره.

أهم أعراض التسمم: صداع شديد في الرأس يعتصرها اعتصارا والعلاج يكون بتعريض المصاب للهواء النقي المتجدد ثم يعطى حقنة مهدئه (كافيين مع بنزوت الصوديوم وكذلك يعطى كبريتات امفاثمين عن طريق الفم amphathamine) وعلى العاملين في إنتاجه الاغتسال يوميا وتغيير ملابسهم.

سائل النترو جليكول المتفجر:

```
CH2 ——— ONO2
 |                 =   C2 H4 O6 N2
CH2 ——— ONO2
```

خواصه: سائل عديم اللون عندما يكون نقيا ويكون ابيض عندما تكون به شوائب وهو أكثر لزوجة بقليل من الماء وكثافته عند 20°م هي ١،٤٨ غم/سم٣ وهو يتجمد عند درجة -٢٢,٣°م وضغطه البخاري عند درجة 22°م هو٠,٠٥٦٥ وهو يعادل ١٥٠ مرة قدر ضغط النيتروجلسرين عند نفس الدرجة ، وهو لا يمتص الرطوبة وغازاته تسبب الصداع وهو اكبر من الصداع الناتج من النيتروجلسرين وذلك لسرعة تحوله من الحالة الصلبة والسائل إلى الحالة الغازية لكنه لا يبقى طويلا بسبب سرعة تطايره وهو أكثر ذوبانا في الماء من النيتروجلسرين فمثلا في درجة 20°م لترا من الماء يذيب ٦,٨ من النتروجليكول وفي نفس الوقت يذيب ١,٨ غم من النيتروجلسرين.أما ذائبية النتروجليكول مع المذيبات العضوية فتشبه سلوك النيتروجلسرين.

النيتروجليكول يحتوي على طاقة أكثر بقليل من طاقة النيتروجلسرين وهو ينفجر بصورة مؤكدة إذا سخن بشكل مستمر إلى درجة 215°م وهو اقل حساسية للصدم الميكانيكي من النيتروجلسرين.

تأثيره على النترو سليلوز: النيتروجليكول يجعل النترو سليلوز جلاتيني بشكل أسرع مما يحدث في حالة النيتروجلسرين ويتفاعل معه في درجات الحرارة العادية بينما هذا التفاعل نفسه مع النيتروجلسرين يحتاج إلى تسخين.

سائل نترات المثيل المتفجر:

CH_3NO_3

خواصه: سائل شفاف ليس له لون درجة غليانه من ٦٥ -66°م كثافته ١,٢١ غم/سم٣ سريع الحركة ولزوجته أقل من الماء يذوب في الماء ، ففي ١٠٠ مل من الماء يذوب ٣,٨٥ غم منه في درجة حرارة الغرفة وله قدرة على إذابة النيتروسليلوز بسهولة وأبخرته تسبب الصداع مثل الصداع الناتج من النيتروجلسرين إلا أنه يأخذ وقت اقل نظرا لسرعة تطايره وهذا من أهم عيوبه وأبخرته نترات المثيل تشتعل وبالتسخين إلى درجة ١٥٠ حيث يحدث الانفجار ويمكن تفجيره بشرارة كهربائية وهذه معادلة انفجاره

$$CH_3ONO_2 \rightarrow 0.175\,NO + 0.41\,N_2 + 0.49\,CO + 0.51\,CO_2 + 0.175\,H_2 + 1.31\,H_2O$$

الحساسية: وهو أقل حساسية للصدم من النيتروجلسرين فهو ينفجر بتأثير ٢كغم يسقط من ارتفاع ٤٠سم. وسرعته الانفجارية اكبر من النيتروجلسرين قليلا وهو يحتاج لصعقة اكبر من التي يحتاج إليها النيتروجلسرين وهو أقوى انفجارا من (TNT) واقل قليلا من النيتروجلسرين وتشتد حساسية عند إضافة مركبات إليه ذات قاعدة أمونية قوية مثل هيدروكسيد الامونيا أو الايثيلين أو الاثيلدايا أمين وتزداد كذلك قوته الانفجارية .

تخزين وحفظه: نظرا لسرعة تطايره يحفظ تحت الماء لحين الاستعمال.

متفجر الآزوت السائل:

ثنائي نيترو البنزين

$C_6H_4(NO_2)_2$

خواص: متفجر الآزوت السائل هو عبارة عن بلورات ثنائي نترو البنزين ذائبة في زيادة من حمض النيتريك المركز ولذلك يظهر لونه على هيئة سائل اصفر محمر قليلا أما بلورات ثنائي نترو البنزين نفسها فهي عبارة عن ابر نقية شفافة درجة انصهارها 90°م وكثافتها ١,٥ غم/سم٣ وعند تجمع بلوراته تظهر على شكل مادة لونها اصفر شاحب وتبلغ درجة غليانه ما بين ٣١٩ -299°م ويسمى عسكريا (DIFP) وهو سام جدا. و الجرعة القاتلة منه ٢ -٦مل غم/ك غم.

متفجر الاسترولیت السائل:

خواصه: ينقسم متفجر الاسترولیت السائل الشفاف إلى خليطين استرولیت A واسترولیت G ويعد استرولیت A أقوى متفجر تقليدي. كما يعد استرولیت G من أقوى المتفجرات العسكرية القاصمة ويمتاز سائل الاسترولیت عموما بعدم حساسيته أو تأثره بالرطوبة أو تطايره وهو بهذه الخواص يتفوق على كل السوائل المتفجرة مع قوته الانفجارية الغير عادية وسهولة تحضيره.

الخلائط المتفجرة:
بعض المواد المتفجرة لا تستعمل بمفردها، بل ممزوجة مع مواد أخرى متفجرة أو غير متفجرة (عاطلة). كما أن هناك خلائط لا ينفجر كل من مكوناتها بمفرده، لكنها تنفجر عندما تكون معاً. ذلك أننا إذا كنا لا نستطيع تغيير شيئاً في الخصائص النارية الساكنة للمواد المتفجرة (PYROSTSTIC)، إلا أننا تستطيع إجراء ذلك على الخلائط، وذلك بالتخطيط لها، وتحضيرها بحيث تنطبق بصورة تامة على المشكلة الخاصة التي ينبغي حلها (تخفيف الحساسية – تحويل إلى مادة قاذفة...).

تصنيف الخلائط المتفجرة: تصنف الخلائط المتفجرة كما يلي:

١. **الخلائط المكونة من مواد غير متفجرة (عاطلة):** ومثالها النموذجي هو البارود الأسود، الناتج بالخلط الآلي الجيد للكبريت ونيترات البوتاسيوم والفحم، هذه المكونات التي لا يعتبر أي منها مادة متفجرة بمفرده.
٢. **الخلائط المكونة من مواد متفجرة ومواد غير متفجرة**: حيث تستعمل المادة العاطلة لزيادة أو تخفيف حساسية المادة المتفجرة (تخفيف حساسية الهيكسوجين بالشمع)، أو كمادة ماصة (الديناميت الغير جيلاتيني)، أو كمادة مذبة (تذويب النيترو سليلوز مع الأسيتون)، أو كمادة مثبتة...
٣. **الخلائط المكونة من مواد كل منها متفجرة بحد ذاتها**: ومثالها صمغ الديناميت المكون من النيتروغليسرين والنيتروسليلوز.

مكونات الخلائط المتفجرة: تقسم إلى أربعة أنواع:

١. **المؤكسدات:** وهي متعددة الأنواع والتركيب، أهمها: نيترات البوتاسيوم والصوديوم والباريوم والسترونسيوم، كلورات البوتاسيوم والباريوم، بركلورات البوتاسيوم وغيره، برأكسيدات الباريوم والسترونسيوم، أكاسيد الحديد والمنغنيز والرصاص وغيرها.
٢. **الوقود**: ويكون دوره أحياناً ربط المكونات فيما بينها (الكبريت...)، وينبغي أن يكون سهل التأكسد بالمؤكسدات التي تجاوره وأن تنتج عن احتراقه مواد تؤمن أفضل تأثير نوعي، بالإضافة إلى ضرورة عدم تأثره بالحرارة والرطوبة. وأهم الأجسام التي تقوم بدور هذا الوقود هي:
   - **العناصر المعدنية:** مغنزيوم، ألمنيوم، زنك، حديد، أنتيموان، زركونيوم...
   - **العناصر الغير معدنية:** فوسفور، كبريت...
   - **العناصر الكربونية**: فحم، نشاء، نشارة الخشب، سكر، كاز، بنزين، بنزول، تربنتين...

٣. **مواد مساعدة ميكانيكية:** لا يكفي الوقود والمؤكسد لوحدهما للحصول على خليط متفجر، بل من الضروري بصورة عامة إضافة مواد أخرى لتخفف صفات محددة أو تبرزها، أو لتساهم في حفظها عند التخزين. فهذه المواد تقوم بأدوار مختلفة تبعاً لطبيعتها، ومن هذه الأدوار:

- ربط المكونات فيما بينها، وتكون هذه المواد قابلة للاشتعال (المذيبات، والأصماغ...).
- امتصاص المواد المتفجرة السائلة (النيتروغليسرين)، لتسهيل عملية استعمالها.
- الحد من حساسية المزائج تجاه الصدمات والحرارة (البارافين، الفازلين، الستيارين، أكسيد المغنزيوم، فلوريد الباريوم...).
- زيادة الاستقرار الكيميائي للمزائج.

٤. المعدن والمركبات المعدنية: مثل الألمنيوم لرفع درجة حرارة الانفجار.

خصائص بعض الخلائط المتفجرة المدمرة:

١. **الديناميت:** مواد متفجرة ثانوية يشكل النيتروغليسرين فيها المادة الأساسية. تقسم أنواعه تبعاً لتركيبها إلى الفئات التالية:

- الديناميت الغير جيلاتيني الذي يحتوي على النيتروغليسرين ممزوجاً مع مادة خاملة (طين كيسيلغور أو الرمل المكلس...) لا تدخل في التفاعل الانفجاري، وهي تبقى بعد الانفجار كراسب صلب. هذا الراسب يعمل على تخفيض درجة حرارة الانفجار، وبالتالي على إنقاص القوة النوعية للانفجار وسرعة هذا الانفجار. لذلك استبدل بمادة حيوية (الفحم نباتي، نشارة الخشب، دقيق حبوب...) قابلة للاشتعال أو الانفجار.
- الديناميت الجيلاتيني الذي يحتوي على نيتروغليسرين مهلم بكمية صغيرة من النيتروسليلوز، يبدو هذا النوع من الديناميت على شكل كتلة هلامية لدنة ومرنة، وشفافة ضاربة إلى الصفرة كالعسل، لها من الكثافة ١,٥، ويمكن قطعها أو ثنيها دون أن يخرج منه النيتروغليسرين. ويحضر منه عادة ثلاثة أنواع:
  - الديناميت العادي أو الديناميت رقم (١).
  - الديناميت القوي أو الديناميت رقم (٢).
  - الديناميت فائق القوة أو الديناميت رقم (٣)..

٢. **خلائط نيترات الأمونيوم:** تعتبر جميع المواد المتفجرة المكونة أساساً من نيترات الأمونيوم، مواد متفجرة ثانوية تتميز بحساسيتها الضعيفة تجاه التأثير الميكانيكي بالمقارنة مع المواد الأخرى. ولا بد من إعطاء فكرة عن نيترات الأمونيوم وميزاته: فهو مسترطب، سهل الذوبان في الماء والأمونياك والميتانول والإيتانول. يستعمل بشكل أساسي كسماد وكذلك في صناعة المواد المتفجرة. ويعود هذا الاستعمال الأخير إلى أسباب عدة، منها: زهد ثمنه، قدرته كمؤكسد وعلى التحول كلياً إلى غازات

تحت حرارة منخفضة نسبياً. شهر متفجرات نيترات الأمونيوم هي: الروبيوريت، الأمونيت، الأمونال، الدينامون...

٣. **خلائط مسحوق الألمنيوم:**

لقد وجد أن إضافة مسحوق الألمنيوم إلى الخلائط يزيد من درجة حرارة التفجير لذلك فان هذا المعدن يستخدم في الحشوات الجوفاء المضادة للدروع والدبابات والسبب في ذلك أن هذا المعدن قابل للتفاعل مع النواتج الغازية لأغلب المتفجرات العضوية مثل ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وبخار الماء عند الضغط والحرارة العاليين منتجا كميات كبيرة من الحرارة واليك هذه المعادلات التي توضح هذا العمل:
تفاعل معدن الألمنيوم مع غاز ثاني أكسيد الكربون

$$3\ CO2 + 2\ AL \xrightarrow{\Delta + P} 3\ CO + AL2O3 + 120\ K\ cal.$$

وتفاعل معدن الألمنيوم مع أول أكسيد الكربون (غاز)

$$3\ H2O + 2\ AL \xrightarrow{\Delta + P} 3\ C + AL203 + 120\ K\ cal.$$

وتفاعل معدن الألمنيوم مع بجار الماء:

$$3\ H2O + 2\ AL \xrightarrow{\Delta + P} 3\ H2 + AL2O3 + 120\ K\ cal.$$

وتفاعل معدن الألمنيوم يسبب تأكل جدران المعدنية للقنابل مع مرور الوقت نظرا لما يتمتع به من خواص كهروكيميائية عالية من اجل ذلك عندما يستخدم مسحوق الألمنيوم في خليط من الخلائط المتفجرة فأنه يجب تغليف هذا الخليط بإضافة من ٢-٨% من شمع البرافين أو بزيت معدني يخلط مع الخليط وذلك لمنع عملية التفاعل المبكر، ولمنع الأثر التآكلي لجدران الأوعية ولجعل الخليط في الصورة العجينة وقد بينت التجارب أيضا انه يجب تجنب إضافة الكلوريدات الى خليط نترات الامونيوم مع بودرة الألمنيوم حيث أن ذلك يحرض على التفاعل المبكر بينهما حتى في درجات الحرارة العادية ومن خلائط مسحوق الألمنيوم المشهورة خليط الامونال الذي يعتمد في خواصه المتفجرة والحارقة على تفاعل مسحوق الألمنيوم مع نترات ألأمونيوم كما هو واضح في معادلة تفاعله.

$$2\ AL + NH4NO3 \rightarrow AL2O3 + 2H2 + N2 + 2350\ K\ cal.$$

وللامونال خلائط كثيرة منها ما استخدم في حفر المناجم بنسبة ٨٥% نترات أمونيوم + ٥% فحم نباتي + ١٠% مسحوق ألمنيوم وخليط الامونيت المشهور الذي ذكر من قبل في خلائط النترات وأيضا هذه الخلطة التي تستخدم كحشوة للذخائر ٦٠% نترات بوتاسيوم +١٥% (TNT) + ١٨% (AL) +٧% فحم نباتي ومن خلائط مسحوق الألمنيوم الحارقة المشهورة:

٤. **خلائط الكلورات والبركلورات:** إن المؤكسد المستعمل في هذه الأنواع من المتفجرات هو كلورات البوتاسيوم أو الصوديوم، وخاصة الأمونيوم. تتميز بسهولة اشتعالها من جراء الصدم أو الاحتكاك أو اللهب أو الشرارة، سرعة انفجارها بطيئة. أشهر أنواعها: متفجرات(O)، الكلوراتيت، الشيدايت أو الستريت، راكاروك...

٥. **خلائط المتفجرات العضوية:** أساس تركيبها مواد متفجرة عضوية (ت.ن.ت، نيتروسليلوز، نيترو بنزين...) تخلط مع بعضها بنسب محددة. أشهر أنواعها: ألأوكتول، سيكلوتول، تريتونال...

٦. **خلائط المتفجرات السائلة:** أساس تركيبها مواد ملتهبة سائلة. منها ما تخلط مع بعضها قبل الاستعمال مباشرة. **أشهر أنواعها:**

- متفجرات برأكسيد الأزوت (N2O4) : وهي عبارة عن مزائج متفجرة سائلة يقوم فيها برأكسيد الأزوت السائل بدور المؤكسد، أما الوقود فهو البنزين أو غيره من المواد الملتهبة. ويعتبر البنكلاستيت من أهم أنواعه.
- متفجرات الأوكسجين أو الهواء السائل: حيث تبلل أصابع من الفحم المسحوق أو الرمل الخثي المشبع بالكاز أو الرماد أو نشارة الخشب مع الأوكسجين أو الهواء المسيّل.
- متفجرات حامض سبرنغل: تصنع هذه المتفجرات عند الاستعمال مباشرة من مزج حامض النتريك المركز مع مادة ملتهبة. من أهم أنواعه: الأوكزونيت (58% حامض البكريك، 42% حامض النتريك)، والهلهوفيت (58% نيتروبنزين، 42% حامض النتريك).

٧. **خلائط المتفجرات الغازية:** من المعروف أن بعض الغازات كالكلور والأوكسيجين (الهواء)، تشكل خلائط غازية متفجرة مع غازات أخرى كالهيدروجين، أوكسيد الكربون، الميتان، الأسيتيلين، بخار السبيرتو، البنزين...



قال رسول الله ﷺ :

" من سأل الله الشهادة بصدق بلغه الله منازل الشهداء وإن مات على فراشه "



جدول المقارنة بين المواد المنشطة والـ TNT:

الرقم	الخاصية	RDX	حمض البكريك	التترايل	TNT
١	اللون	أبيض	اصفر	أصفر	أبيض مصفر
٢	الكثافة	١,٦غم/سم٣	١,٦غم/سم٣	١,٧غم/سم٣	١,٥٤غم/سم٣
٣	الرمز	C3H6O6N6	C6H2(NO2)3OH	C6H2(NO2)3 N(NO2)CH3	C6H2(NO2)3CH3
٤	القوة التدميرية	١,٧-١ من TNT	١,٦ - ٢ من TNT	١,٣ -٣ من TNT	-٤- هو المقياس
٥	الحساسية	-١-	-٢-	-٣-	-٤-
٦	السمية	-٤-	-١-	-٢-	-٣-
٧	الثبات وعدم التحلل	-٢-	-٤-	-٣-	-١-
٨	درجة بدء الانفجار	٢٩٩م	٣٠٠-٣١٠م	فوق ١٧٠م	٣٠٠-٣١٠م
٩	درجة الانصهار	٢٠٢-٢٠٧م	١٢٠-١٢٠,٥م	١٢٩,٥م	٨٠,٦م
١٠	السرعة الانفجارية	٨٣٨٠م/ث	٧٦٥٠م/ث	٧٧١٠م/ث	٦٦٠٠م/ث - ٧٠٠٠م/ث
١١	التفاعل مع المعادن	لا يتفاعل	يتفاعل وينتج البكرات الحساسة	لا يتفاعل	لا يتفاعل وهو مثالي للتخزين في المعادن
١٢	طريقة التحضير باختصار شديد	C6H12N4(70)+ H2SO4(120)(T55) +750 H2O	C6H5OH(9.5)+ H2SO4 (23)30MIN HNO3(58) 90-120 MIN حمام يغلي	C6H5N(CH3)2(2) + H2SO4(24) (T 25) + HNO3 (16) (T 65-70)	
١٣	بعض المواد الداخلة في التحضير		الفينول .. بلورات شفافة تذوب في الماء درجة انصهارها ٤٣ يباع في الصيدليات ويستخرج من الأسبرين.	ثنائي مثيل الاثيلين2C6H5(CH3) زيت شفاف درجة غليان ١٩٣ يدخل في صناعة الصباغة وتنقية القطن.	التولوين (C6H5OH) سائل شفاف يغلي على درجة ١١٠م ويستخدم كمذيب للدهانات وكوقود.
١٤	عملية التنقية	بواسطة الأستون الساخن.	بواسطة كحول إيثيلي مخفف ١,٥.	بواسطة الأستون الساخن.	ينقي في الكحول المغلي.
١٥	الإذابة	يذوب في الأستون والبنزين الساخنان ولا يذوب في الماء.	لا يذوب في الماء ويذوب في الأستون والحكول الاثيلي والميثيلي		

جدول الخلائط القوية مرتبة حسب قوتها:

الترتيب	عائلة الخليط	نسب مواد الخليط	مواد الخليط	أماكن الحصول عليها أو تحضيرها	طرق التفجير	ملاحظات
١	كلورات	٨٠غم ٢٠غم	كلورات بوتاسيوم نيتروبنزين	أكسدة ملح الطعام-عود كبريت نترجة بنزين ٢٠-٥٠-٥٠	صاعق مركب. صاعق محرض كبير.	الخليط خارق للمعادن ويراعى تطويل الفتيل وسد العبوة وصب النتروبنزين على الكلورات دون تقليب.
٢	كلورات	١٢غم ١غم	كلورات بوتاسيوم مسحوق ألمنيوم	كما سبق محلات الدهان	صاعق مركب. صاعق محرض.	صاعق محرض ٠,٢غم بروكسيد الأسيتون لابد من تجفيف الخليط جيدا قبل التفجير
٣	النترات	١٢غم ١غم	نترات اليوريا بودرة ألمنيوم	نترجة اليوريا ٦٠غم-١٢٦غم كما سبق	صاعق مركب صاعق محرض	هذا الخليط يستخدم لتفجير غيره من الخلائط الضعيفة
٤	النترات	٩٠غم ٥غم ٥غم	نيترات امونيوم فحم نباتي بودرة ألمنيوم	من محلات بيع المواد الزراعية. المادة الناتجة بعد احتراق الخشب كما سبق	صاعق مركب صاعق محرض	هذا الخليط يستخدم في تفجير غيره من الخلائط الضعيفة وكبادئ
٥	النترات	٥٦غم ٢٠ ١٥غم	نترات أمونيوم بودرة ألمنيوم بودرة TNT	كما سبق كما سبق تفاعل التلوين مع خليط الأحماض	صاعق مركب صاعق محرض	يستخدم في الحشوات الجوفاء ولخرق الدروع وهو مشهور تحت اسم خليط الأمونيت ويستخدم كبادئ.
٦	النترات	٨٥غم ١٠غم ٥غم	نترات أمونيوم بودرة ألمونيوم كبريت زراعي	كما سبق محلات البيع المواد الزراعية	صاعق مركب صاعق محرض	هذه الخليط حساس لاحتوائه على الكبريت وهو يستخدم كبادئ.
٧	النترات	١٢غم ١غم	نترات أمونيوم بودرة ألمنيوم	كما سبق كما سبق	صاعق مركب صاعق محرض	يستخدم كبادئ.
٨	الكلورات	٢غم ١غم ١غم	بودرة بوتاسيوم ألمنيوم كبريت زراعي	كما سبق كما سبق كما سبق	صاعق مركب بفتيل بالكبح بفتيل بالصدم	خليط حساس جدا للحرارة والطرق والاحتكاك ويشتعل بقطرة من حمض الكبريتيك ويسمى البارود الفضي
٩	النترات	٤غم ٢غم ١غم	نترات يوريا نترات أمونيوم بودرة الألمونيوم	كما سبق كما سبق كما سبق	صاعق مركب صاعق محرض	يراعى عدم تخزينه لفترة طويلة
١٠	كلورات	٨٨غم ١٢غم	بودرة ألمنيوم فازلين	كما سبق كما سبق	صاعق مركب	اذا أضفت اليه قطرات من النتروبنزين يزداد قوة
١١	كلورات	٩غم ١غم	كلورات سكر	كما سبق البقالات	صاعق مركب	لابد من الطحن والغربلة والخلط الجيد
١٢	كلورات	٧غم ١غم ١غم	كلورات كربون كبريت	كما سبق كما سبق كما سبق	صاعق مركب بفتيل بالكبح	خليط ويسمى البارود الرمادي ويستخدم في صناعة الفتيل والقنابل الصدمية.

المتفجرات الدافعة

وهي مواد متفجرة تستخدم في دفع القذائف والصواريخ حتى تصل للهدف عن طريق الاشتعال الوميضي وهي مثل البارود الأسود والبارود اللادخاني.

البارود الأسود:

يعد البارود الأسود من أشهر المتفجرات الدافعة المستخدمة منذ القدم وحتى الآن وهو يستعمل في صناعة الفتائل البطيئة والسريعة وفي صناعة الحشوة الدافعة للصواريخ والقذائف المختلفة ويستعمل أيضا في إعطاء شحنة انفجارية للمطر الصناعي.

تركيب البارود: التركيب الشائع للبارود الأسود هو ٧٥% نترات بوتاسيوم، ١٥% فحم نباتي ، ١٠% كبريت زراعي يبدأ اشتعاله بصاعق توقيتي أو شرارة كهربائية.

وقد فهم العلماء قديما الوظائف الجوهرية للمواد الثلاثة السابق حيث قالوا ان الملح الصخري (نترات البوتاسيوم) هو الروح أو النفس والكبريت هو الحياة والفحم هو الجسم وتفصيل هذا الآمر أن النترات هو المصدر اللازم .

لاشتعال مادة الفحم ولكن الكبريت هو الحياة حيث أنه هو العنصر المشتعل الذي يمسك أول النار وهو موصل اللهب خلال مواد البارود وجاعله أكثر اشتعالا.

وتوجد خلائط كثيرة للبارود الأسود لكن أي انحراف عن هذا المدى للنسب (١ : ١ : ٦) - (١,٢ : ٠,٨ : ٦) سيجعل احتراق البارود الناتج أكثر بطأ.

ومن المعروف أن البارود المتفجر يصنع من نترات الصوديوم لكن الشائع أيضا أن خلائط البارود تستخدم كحشوة دافعة ومن مزايا خليط البارود انه مادة ثابتة ولا تتحلل إلا أنه توجد بعض المساوئ له وهي انه يجب حفظه دائما بعيدا عن الرطوبة والحرارة العالية وهو حساس للحرارة والاحتكاك وتتبقى بعد احتراقه بقايا صلبة يمكن أن تؤثر على كفاءة السلاح المستخدم حيث يكون التأثير في السبطانة.

وينقسم البارود من حيث عمله إلى نوعين:

١. بطيء وهو ناتج عن عملية الغربلة لغربال واسع الفتحات .
٢. سريع ويحضر عن طريق الغربلة بغربال دقيق الفتحات مع الضغط.

احتراق البارود الأسود: (burning of black powder) احتراق البارود الأسود يؤدي إلى صعود دخان ابيض ومواد صلبة متبقية وتكون نسبة الغازات هي ٤٢,٩٨% وهي عبارة عن CO_2,CO ,N_2 , H_2S , CH_4 , H_2 والنسبة الأخرى للمواد الصلبة هي ٥٥,٩١% وهي عبارة عن كربونات وكبريتيد وثيوسلفات ونيترات البوتاسيوم مع كبريت وكربون.

استعمالاته: يستعمل كوسيلة للاتصال ولإنتاج لهب حار بسرعة وهو يستخدم كحشوة دافعة لقذائف المدافع في نظم التحيات العسكرية والحشوات النارية للدبابات وحشوة تفجير للقنابل وقذائف المدافع وحشوات دافعة في الألعاب النارية وفي حلقات توقيت تدريبية.

البارود الأسود الحديث:

بعد اختراع البارود اللادخاني جرت محاولات عديدة لتطوير البارود الأسود ومنها البارود الغير كبريتي أو بارود الأمونيوم أو استبدال كلورات البوتاسيوم لنيترات البوتاسيوم وأخيرا استخدم بكرات البوتاسيوم أو الامونيوم التي تحترق احتراق انفجاري بدلا من الفحم والكبريت

النترو سليلوز (البارود اللادخاني):

C24 H32 O12 (ONO2)8

ينتشر السليلوز (C6 H10 O5)n انتشارا واسعا حيث أنه واحد من أهم مكونات أنسجة الخضراوات والقطن والخشب ويظهر تحت المجهر على هذا الشكل

ويعد القطن والقنب من أنقى أنواعه، وينتج النيتروسليلوز عند معالجة السليلوز بالخلائط السولفونيترين فيعطى استيرات نيترين مختلفة درجة النترجة تشكل انطلاقا من نيترو سليلوز ثماني النترجة [C24 H32 (NO2)8 O20]m ويسمى هذا النوع كولوديون وهو شائع تجاريا والنوع تساعي درجة النترجة يسمى باسم بيرو الكولوديون [C24 H32 (NO2)9 O20]m والنوع الحادي عشر النترجة [C24 H29 (NO2)11 O20]m يسمى باسم المفولميكوتون.

خواص النترو سليلوز:

شكله شكل القطن العادي لكنه أكثر خشونة ، درجة انصهاره ٦١,٧م وكثافته ١,٦٥غم/سم٣ .

الذائبية : جميع أنواع النيتروسليلوز تذوب جزئيا في ثنائي اثيل الايثير وتذوب كليا في الأسيتون وخلات الايثيلي وتتكون محاليل غروية من الصعوبة إعادة ترسبها مرة أخرى.

حساسيته للصدم: غير حساس للصدم ولكنه شديد الحساسية للحرارة واللهب.

اللزوجة : تعتمد لزوجة النيتروسليولوز الناتج بعد النترجة على طبيعة المذيب وتركيبه فعلى سبيل المثال إذا وضعت كمية من النيتروسليولوز في الأسيتون الذي به ماء تقل الذائبية بزيادة الماء وتزداد اللزوجة حتى يصل تركيز الماء إلى ١٢% عند ذلك يعود النيتروسليولوز ليترسب من جديد بعد ذوبانه وقد وجد انه كلما زادت درجة الحرارة أثناء النترجة كلما قلت لزوجة النيتروسليولوز الناتج واللزوجة تقل كلما زاد عمر الخشب المصنع منه النيتروسليولوز.

تأثر النيتروسليولوز بالكهرباء: يتأثر النيتروسليلوز بالكهرباء تأثرا كبيرا وقدرته على توصيل الكهرباء في محلول من الأسيتون تتناسب مع كثافته.

الثبات الكيماوي: يكون النيتروسليولوز ثابتا عند نقائه وخلوه من الأحماض.

تحلل النيتروسليولوز: يتحلل النيتروسليولوز خاصة إذا كانت به بقايا حمضية وعند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة لذلك من الأفضل أن يخزن في حجرات مظلمة ذات درجة حرارة منخفضة وعموما فان تخزين النيتروسليولوز أو المتفجرات التي يدخل في تركيبها بكمية كبيرة يجب أن تحتوي على مواد مصححة مثل ثنائي فنيل آمين والاوريتانات الماصة للأبخرة النيتروزية والتي تسمى صناعيا مثبتات ويجب الكشف الدوري على هذه المتفجرات وإخضاعها لفحوص التثبيت.

شكل النيتروسليلوز النتاج بعد النترجة: يتمتع السليولوز ببنية أنبوبية ضخمة وهو يحافظ على هذه البنية بعد النترجة ويتمتع القطن ألمنترج بالمظهر نفسه للقطن الهيدرو فيلي العادي الجذوب للماء ولا يختلف عنه إلا في انه أكثر خشونة عند لمسه وفي هذه الأنابيب الليفية ينفذ حمض الكبريتيك لاصقا بها بشدة جاعلا الاستقرار بطيئا وضعيفا ومهما تحاول تخليصه من البقايا الحمضية وتعمل على استقراره إلا أن البقايا تبقى فيه وهي تعمل من اجل التفكك البطيء للنيتروسليولوز الذي يفقد مغموعة النترو (NO2) خافضا درجة النترجة فيه وحيث انه يحتوى على بنية أنبوبية ضخمة فأن الأبخرة النيتروزية تبقى محجوزة في الليف لتجعل التفاعل (وحيث أن لها صفة حمضية) يعم كتلة النترو سليولوز وهذا التفاعل يسمى بذي الواسطة الذاتية حيث أنه ما أن يبدأ على شكل تفكك بطيء حتى ينتهي إلى تفكك انفجاري هائل.



قال رسول الله ﷺ :

" من قتل دون ماله فهو شهيد ، ومن قتل دون دمه فهو شهيد ، ومن قتل دون دينه فهو شهيد ، ومن قتل دون أهله فهو شهيد"



المتفجرات عالية الحرارة(النارية)

تعريف: هي المواد المستعملة في شحن ذخائر الإنارة والإشارة والدخان... والمستعملة في صناعة وسائل الإشعال وإثارة المواد المتفجرة (الصاعق - كبسولات الإشعال - مشعل - فتيل - عود ثقاب...).

تصنيف المركبات النارية:

١. **مركبات نارية لهبية**: تضم المركبات المستعملة في الإنارة والمزائج الخطاطة ومزائج الإشارة الليلية ووسائل الإشعال وإثارة المواد المتفجرة (الكبسولات، الفتائل...)، وغيرها، وتعطي عادة لهباً أبيض أو ملون.

٢. **مركبات نارية حرارية:** تضم مزائج الألمنيوم مع أكسيد الحديد وكذلك المركبات التي لا يؤدي احتراقها إلى تولد غازات أو إلى تولد القليل منها والمستعملة في إيصال النار في الصمامات الزمنية والصواعق.

٣. **المركبات الدخانية:** منها ما يستعمل للتمويه ويعطي احتراقه دخاناً أبيض اللون أو أسود، ومنها ما يستخدم للإشارة ويعطي احتراقه دخاناً ملوناً.

مواد مساعدة: تضاف إلى المزائج بغية تسريع أو كبح الاحتراق.

خليط الثرميت:

وهو خليط يتكون من مسحوق الألمنيوم وأكسيد الحديديك Fe3O4 (وهو يسمى أيضا أكسيد الحديد) أو أكسيد الحديدوز (Fe2O3) (وهو يسمى أكسيد الحديد المغناطيسي الأسود ويفضل هذا الأخير في صناعة القنبلة الحارقة للترميت.

وتعتمد نظرية عمل هذا الخليط على أساس حلول الألمنيوم محل المعادن في أكاسيدها عند توفر الشروط ويظهر ذلك من خلال معادلة انفجاره مع ضرورة استخدام أكسيد أو بيروكسيد أو نترات الباريوم كعامل وسيط لتنشيط التفاعل وعند عدم وجود ذلك تستخدم كلورات البوتاسيوم أو نترات الألمونيوم من اجل ذلك أيضا وهذه هي معادلة احتراق خليط الثرميت.

2 AL (54) + Fe2O3 (160) □□ 2Fe(مصهور الحديد) + AL2O3+(٢٧٠٠ْم) حرارة عالية

حيث يقوم أكسيد الباريوم أو أحد بدائله بأكسدة جزء من مسحوق الألمنيوم ليبدأ التفاعل والاشتعال وعادة يبدأ هذا التفاعل بدرجة حرارة عالية حوالي 1600ْم لابد أن يستمدها من خليط بادئ مثل خليط البرمنجنات مع بودرة الألمنيوم بنسبة ٣ : ٢ وهذا التفاعل من الأفضل أن يتم بمعزل عن الهواء مما يجعل عملية إخماده عملية صعبة جدا.

وينتج عن هذا التفاعل درجة حرارة عالية جدا تصل من (٢٣٠٠-2700ْم) مما يكون سببا في صهر الحديد والفولاذ وهذا هو تركيب حشوة قنبلة الثرميت الحارقة . تتكون من ١٦٠غم من أكسيد الحديدوز (Fe2O3) مع ٥٤غم من مسحوق الألمنيوم مع ٢٠ غم من أكسيد الباريوم مع ٢٠ غم من زيت معدني ويفضل وضع كمية حوالي ١٠ غم من مسحوق المغنيسيوم لزيادة وقوة الحرق.

السموم

يمكن تقسيم مصادر السموم إلى قسمين رئيسين :

أولا: المصادر الطبيعية وأهمها:

١. مصدر حيواني مثل سم الأفاعي والعقارب والحشرات والأسماك والعناكب
٢. مصدر نباتي:
- نباتات راقية مثل الداتورة، الشوكران الخشخاش، الحشيش ونبات الكوكايين والتبغ.
- نباتات دنيئة مثل الطحالب، البكتريا، الفطريات.

٣. **المعادن:** مثل الزئبق، الزرنيخ، الرصاص النحاس، الكوبالت.
٤. بعض الإشعاعات الكونية مثل غاز الأوزون.

ثانيا: المصادر الصناعية:

مبيدات الحشرات مثل (D.D.T) هذه المادة متوفرة في الأسواق وهي تستعمل للقتل الفئران والحشرات وتأتي على هيئة بودرة الفوليدول، الغازات السامة مثل حامض الهيدرو سيانيك أول أكسيد الكربون و الإشعاعات الناتجة عن الانفجارات النووية، ومواد البلاستك أو غيرها

بعض الغازات السامة

١. غاز كلوريد السيانوجين (CN Cl)
٢. غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S)
٣. غاز الكلور (CL_2)
٤. غاز الخردل ($CS_4H_8Cl_2$)
٥. غاز الارسيف ($AS H_3$)
٦. غاز الفوسفين (PH_3)
٧. غاز الفوسجين (Cl_2CO)
٨. غاز أول أكسيد الكربون (CO)
٩. غاز سيانيد الهيدروجين (HCN)
١٠. غازات الأعصاب

الشروط الواجب توفرها في الغازات السامة:.

لابد من توفر بعض الشروط في الغازات السامة المستعملة في الحرب وهي كالتالي:

١. يمكن تركيبه من المواد الابتدائية المتوفرة في البلاد ويكون سهل الاستعمال والتحويل إلى سائل تسهيلا لنقله من المعامل إلى الميدان.
٢. أن لا يتأثر الغاز بالمعادن فيفسد ويفقد تأثيره وخاصة إذا ملئت الخزانات أو القنابل المعدنية به.
٣. أن تكون كثافته اكبر من كثافة الهواء ليبقى على سطح الأرض لفترة ويتنفس منه العدو ويحيط به.
٤. إذا كان الغاز اقل ثقلا من الهواء فأنه يتصاعد بسرعة ولا يكون له التأثير المطلوب إلا في الأماكن المغلقة.
٥. أن يكون عديم اللون والرائحة ولا يخفى إن كثير من الغازات لا تخلو من لون أو رائحة.
٦. أن لا يفسد الغاز من الحرارة الشديدة الناتجة عن انفجار القنابل الملئى به.

٧. أن لا يفسد بسهولة بالماء حتى لا يفسد من المطر ورطوبة الجو.
٨. أن لا يتفاعل بسهولة مع غيره من المواد حتى لا يمكن فصله بسهولة باستخدام الأقنعة الواقية من قبل العدو.
٩. أن يكون سما شديد الفاعلية لتتم الفائدة المطلوبة منه بكمية قليلة.
١٠. أن يكون ثابتا فلا يفسد ويفقد تأثيره بالتخزين الطويل.

بعض غازات الأعصاب الأخرى (NERVE GASES):

تابون (TABUN) ، سارين (SARIN) ، سومان(SOMAN) ، د. ف .ب(D.F.P) ، في . اكس (V.X) .

غازات الأعصاب هي مركبات عضوية فسفورية تثبط الكولين استريز (السائل العصبي) تثبيطا غير عكسي حيث يؤدي ذلك إلى تراكمه في نهايات الأعصاب مما يسبب شللا وغالبا ما تكون الوفاة نتيجة شلل في عضلات التنفس.



قال رسول الله ﷺ :

" رأيتُ الليلةَ رجلَين أتياني فصَعِدا بي الشجرةَ وأدخلاني داراً هي أحسنُ وأفضلُ ، لم أرَ قطُّ أحسنَ منها ، قال : أما هذه الدّارُ فدارُ الشهداءِ "

